

MULTI-BEAM ANTENNA

Publication number: JP2003258548

Publication date: 2003-09-12

Inventor: HONMA NAOKI; KIRA FUMIO; CHO KEIZO;
MARUYAMA TAMAMI; MIZUNO HIDEKI

Applicant: NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE

Classification:

- international: *H01Q25/00; H01Q21/20; H01Q25/00; H01Q21/20;*
(IPC1-7): H01Q25/00; H01Q21/20

- european:

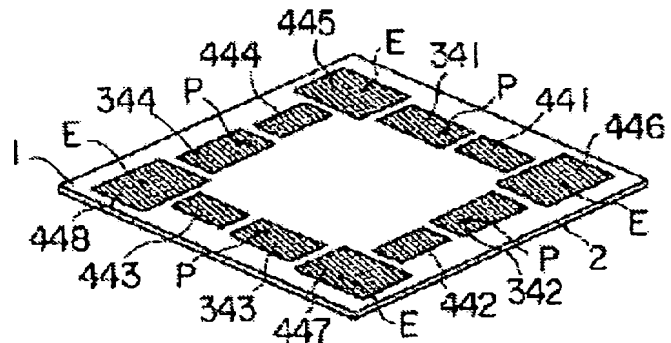
Application number: JP20020054709 20020228

Priority number(s): JP20020054709 20020228

Report a data error here

Abstract of JP2003258548

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a simple multi-beam antenna that can be small-sized by using inter-beam elements in common and eliminate the need for switching a feeding point termination condition because a low coupling amount between feeding elements can be obtained even when the antenna is small-sized.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 直線上に給電パッチアンテナ素子と1素子以上の無給電パッチアンテナ素子を有する素子列を3列以上具備し、各素子列は互いに重ならず、少なくとも他の2つの素子列と交差し、交差点に交差する素子列間で互いに共用である給電パッチアンテナ素子または無給電パッチアンテナ素子を有し、かつ複数の素子列で多角形状の輪郭線が形成されることを特徴とするマルチビームアンテナ。

【請求項2】 給電パッチアンテナ素子のうち少なくとも1素子が方形パッチアンテナ素子であり、励振方向の電気長と比べ直交する方向の電気長が等しいかそれより短く、かつ直交する2素子列の共用素子であることを特徴とする請求項1に記載のマルチビームアンテナ。

【請求項3】 無給電パッチアンテナ素子のうち少なくとも1素子が方形パッチアンテナ素子であり、給電パッチアンテナ素子に隣接し、隣接する給電パッチアンテナ素子の励振方向と同じ方向の電気長が給電パッチアンテナ素子の電気長よりも長く、かつ直交する2素子列の共用素子であることを特徴とする請求項1に記載のマルチビームアンテナ。

【請求項4】 請求項1乃至3の何れか1項に記載のマルチビームアンテナにおいて、該給電パッチアンテナ素子または該無給電パッチアンテナ素子のうち少なくとも1素子が終端手段または短絡手段を具備することを特徴とするマルチビームアンテナ。

【請求項5】 請求項1乃至4の何れか1項に記載のマルチビームアンテナにおいて、多角形状の輪郭線を形成する複数のアンテナ素子列のうち1列以上の素子列が、素子列を構成する全ての素子または共用素子以外の全ての素子を取り除かれた形状であって、残る各素子列は少なくとも他の1素子列と交差し、交差する素子列間で共用素子を有する形状を具備することを特徴とするマルチビームアンテナ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は平面アレーアンテナにより実現される簡易・小型な給電点切換走査型マルチビームアンテナに関する。

【0002】

【従来の技術】 平面型の給電点切換型マルチビームアンテナの主な実現方法として、複数の指向性の異なるアンテナを切換えて指向性を変える方法が多く用いられる。

【0003】 従来技術における、複数のアンテナを切換えることによって指向性を制御するアンテナの第一の例として、平面アレーアンテナを放射状に並べ、マルチビームを実現する平面セクタアンテナを実現する構成（特開2001-36339）がある。従来技術の第一の例の構造図を図6に示す。円形の基板5の中心の周りに60度ずつ異なる方向に指向したアレーアンテナ610、

620～660を放射状に配置する。このアレーアンテナ610～660は半径方向に等間隔に配置された複数のアンテナ素子611、612～663から成り、個々のアレーアンテナ610～660は独立して動作する。しかし、ビーム毎にアレーアンテナを独立して構成させるため、ビーム数増加とともにアンテナサイズが大きくなるという問題がある。

【0004】 従来技術の第二の例として、従来技術の第一の例をさらに具体化した、一括のエッチングで実現可能なパッチ八木宇田アンテナによる平面型のマルチビームアンテナ（“Electronically Steerable Yagi-Uda Microstrip Patch Antenna Array”, IEEE Trans. Antennas Propagat., vol. 46, pp. 605-608, May 1998）がある。ここで八木宇田アンテナとは一つの給電素子を始点とし給電素子より電気的に小さな無給電素子を列状に配置したアレーアンテナであって、パッチ八木宇田アンテナとはアンテナ素子がパッチアンテナであるものを指す。従来技術の第二の例の構造図を図7に示す。基板5上に基板中心を軸として90度ずつ異なる方向に指向したパッチ八木宇田アンテナ610、620～640を放射状に配置する。このアレーアンテナは中心から外側方向に向けて、給電素子616と無給電素子611～615、給電素子626と無給電素子621～625、給電素子636と無給電素子631～635、給電素子646と無給電素子641～645から成る4つの八木宇田アンテナ610～640により構成され、中心には給電素子より電気長の大きい無給電素子7が4つの八木宇田アンテナ610～640共通の反射器として配されている。個々のアレーアンテナは独立して動作する。この構成によって4つの給電素子の何れかに給電する事によって、4方向にビームを切替えることが可能となる。また、本構成は給電点が近接し、ビーム間のアイソレーション低下によるビーム割れが問題となるため、アイソレーション向上の手段として反射器の採用が必須である。この構成は1素子の反射器だけを4ビームで共通しており、アンテナ面積の大部分を占める導波路の共有化が行われていないため、アンテナサイズ縮小の効果は小さい。その結果、アレーアンテナを構成する殆どの素子がビーム毎に独立して構成されるため、ビーム数増加または所要アンテナ利得が増加するとともにサイズが大きくなるという問題がある。

【0005】 従来技術の第三の例として、パッチ八木宇田アンテナを用い、給電素子よりも電気長の短い無給電素子を複数のビーム間で共有化することによって、平面マルチビームアンテナの小型化を実現した例がある（特開2001-248764）。従来技術の第三の例の構造図を図8に示す。基板5上の2列の無給電素子列は共有正方形型無給電素子701において互いに直交しており、素子列の両端4箇所給電素子671～674が構成されている。無給電素子701以外の素子は、交差偏

波特性を確保するため、励振方向と直交する方向の素子幅を短くとり長方形型となっている。また、無給電素子 701 は給電素子 671 ~ 674 に比べ電気長が短くなっている。給電素子 671 に給電した場合、給電素子 671 に続く無給電素子の 1 列が励振され、素子 671 を給電素子としたパッチ八木字田アンテナとして動作する。そのため、素子 671 から素子 673 方向へと主ビームを形成する。給電を給電素子 671 ~ 674 の間で切替えることによって、第三の例のアンテナは 4 ビームを持つマルチビームアンテナとして動作する。しかし、その一方、対向する給電素子の影響により、F/B 比が悪化し、その影響を低減するため、非励振給電素子のポートを終端する必要があった。また同様の理由で、1 ポートに給電した場合、素子列の反対側にあるポートとの結合量が大きい場合反対側のポートを同時に使う事は困難であった。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】複数のアンテナを切替えることによって指向性を制御する方法では、一般的にビーム数の増加に比例してアンテナ素子数が増加しアンテナサイズが増加する。従来技術の第一、第二の例で挙げた平面マルチビームアンテナは、ビーム数が多い場合はアンテナサイズが増大するという問題があり、また大きな利得を必要とする場合はアンテナサイズはさらに大きくなる。第三の例としてあげた方法は、アンテナサイズを縮小する事が実現できるが、給電素子是非励振時に終端される必要があるため、給電と終端を切替える機構が必要となり、一般にそのような機構を取り付けた場合回路の複雑化を招きさらには回路損失が増大する。

【0007】本発明は上記の事情に鑑みてなされたもので、ビーム間素子共有化によって小型化が可能で、小型化した場合でも低い給電素子間の結合量が得られるため給電点終端条件切替えが不要である簡易なマルチビームアンテナを提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明のマルチビームアンテナは、直線上に給電パッチアンテナ素子と 1 素子以上の無給電パッチアンテナ素子を有する素子列を 3 列以上具備し、各素子列は互いに重ならず、少なくとも他の 2 つの素子列と交差し、交差点に交差する素子列間で互いに共用である給電パッチアンテナ素子または無給電パッチアンテナ素子を有し、かつ複数の素子列で多角形状の輪郭線が形成されることを特徴とするものである。

【0009】また本発明は、前記マルチビームアンテナにおいて、給電パッチアンテナ素子のうち少なくとも 1 素子が方形パッチアンテナ素子であり、励振方向の電気長と比べ直交する方向の電気長が等しいかそれより短く、かつ直交する 2 素子列の共用素子であることを特徴とするものである。

【0010】また本発明は、前記マルチビームアンテナにおいて、無給電パッチアンテナ素子のうち少なくとも 1 素子が方形パッチアンテナ素子であり、給電パッチアンテナ素子に隣接し、隣接する給電パッチアンテナ素子の励振方向と同じ方向の電気長が給電パッチアンテナ素子の電気長よりも長く、かつ直交する 2 素子列の共用素子であることを特徴とするものである。

【0011】また本発明は、前記マルチビームアンテナにおいて、該給電パッチアンテナ素子または該無給電パッチアンテナ素子のうち少なくとも 1 素子が終端手段または短絡手段を具備することを特徴とするものである。

【0012】また本発明は、前記マルチビームアンテナにおいて、多角形状の輪郭線を形成する複数のアンテナ素子列のうち 1 列以上の素子列が、素子列を構成する全ての素子または共用素子以外の全ての素子を取り除かれた形状であって、残る各素子列は少なくとも他の 1 素子列と交差し、交差する素子列間で共用素子を有する形状を具備することを特徴とするものである。

【0013】従来技術では給電点切換型マルチビームアンテナを実現するために、アンテナの小型化を犠牲にしてビームの個数だけの独立した複数アンテナを用いるか、同時形成ビーム数を減らし給電素子に制御回路を取り付けることによってアンテナの小型化を実現していた。

【0014】本構成は、セクタ間で八木字田アンテナアレー素子の一部を共用化する事により大幅なアンテナサイズ縮小が実現可能であり、また、多角形状の輪郭線状にアレーを配置し小型化を図りつつも反対方向にビームを形成する八木字田アンテナとは素子を共用化しないことによって、ビーム間結合を大幅に下げることが可能であるため、非励振素子の終端切替え機構が不要で、同時複数ビームの形成が可能である。つまり、素子共用により大幅なアンテナサイズ縮小と給電素子間結合量の低減の両立を実現すると言う点で従来技術とは異なる。これによって、素子数を減らしアンテナ全体を小型化する事が可能となる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下図面を参照して本発明の実施形態例を詳細に説明する。図中、同一機能を有する部分は同一符号を付してその説明を省略する。

【0016】図 1 は本発明の実施の形態の第一の例を示す。略円形状地板 2' を有する誘電体基板 1' 上に、円形給電パッチアンテナ素子 311, 312, 313、給電パッチアンテナ素子 311 ~ 313 よりも電気長の小さい無給電の円形パッチアンテナ素子 411 ~ 416 が略正三角形形状の輪郭線を形成するように配設して構成されている。図のように略正三角形形状の頂点 3 箇所に給電パッチアンテナ素子 311 ~ 313 が 1 素子ずつ配置され、給電パッチアンテナ素子 311 と 312 間の線分上に等間隔に 2 箇所の無給電パッチアンテナ素子 411, 4

12が配置され、給電パッチアンテナ素子312と313間の線分上に等間隔に2個の無給電パッチアンテナ素子413、414が配置され、給電パッチアンテナ素子313と311間の線分上に等間隔に2個の無給電パッチアンテナ素子415、416が配置されている。給電素子311にのみ給電を行う場合、給電素子311と312間の無給電素子411、412を含む素子列が励振され、1素子の給電素子311と2素子の導波素子411、412を持つ八木宇田アンテナ素子構成となるため、給電素子311から312の方向へ向かってビームが形成される。ここで、給電素子311の給電点が給電素子311と312を結ぶ線分上にあり、素子中心からずれたところにあるため、給電素子311の励振方向は上記無給電素子411、412を含む素子列と同方向になる。他の給電素子312、313に給電を行った場合も同様の動作を行うため、3通りのビームを形成することができる。このようにして、1つの構造で3ビームを持つ小型マルチビームアンテナが実現される。図中、Pは給電点である。

【0017】尚、上記実施形態例では直線上に給電パッチアンテナ素子および無給電パッチアンテナ素子を有する素子列を略正三角形形状の輪郭線を形成する場合について説明したが、これに限らず多角形状の輪郭線を形成するようにしてもよい。

【0018】図2は本発明の実施の形態の第二の例を示す図である。略正形状の地板2を有する誘電体基板1上には、給電される長方形型パッチアンテナ素子321～324、給電素子321～324よりも電気長が短く全て同じサイズの無給電の長方形型パッチアンテナ素子421～424が略正形状の輪郭線を形成するように配設して構成されている。図のように、略正形状の頂点4箇所に給電パッチアンテナ素子321～324が1素子ずつ配置され、給電パッチアンテナ素子321と322間の線分上に1個の無給電パッチアンテナ素子421が配置され、給電パッチアンテナ素子322と323間の線分上に1個の無給電パッチアンテナ素子422が配置され、給電パッチアンテナ素子323と324間の線分上に1個の無給電パッチアンテナ素子423が配置され、給電パッチアンテナ素子324と321間の線分上に1個の無給電パッチアンテナ素子424が配置されている。給電素子321のみに給電を行った場合、給電素子321の長辺と平行な方向に励振され、隣接する無給電素子421は導波素子として動作する。無給電素子421は給電素子321の励振方向と直交する辺が短くされており、交差偏波特性確保が図られている。同様に給電素子321に隣接する無給電パッチアンテナ素子424はこの場合給電素子321の励振方向の素子幅が短く励振しないようになっているため、1列だけが励振されるようになっている。また、給電素子322は、給電素子322の給電時の励振方向が給電素子321の給電

時の励振方向と直交し、また給電素子321の励振方向における給電素子322の素子幅が他の方向より少し短くなっているため、導波素子として動作する。そのため、給電素子321に給電を行った場合、無給電素子421と給電素子322を導波素子として有する八木宇田アンテナとして動作する。同様に他の素子322～324に給電を行った場合でも同様な動作をするため、本アンテナは4ビームを有するマルチビームアンテナとして動作する。本アンテナは給電素子を他ビームの導波素子として用い共用しているので、構成素子数が減り、アンテナ小型化が実現される。

【0019】尚、給電パッチアンテナ素子321～324は励振方向の電気長と比べ直交する方向の電気長が等しいかそれより短い方形パッチアンテナ素子でもよい。

【0020】また、直線上に給電パッチアンテナ素子および無給電パッチアンテナ素子を有する素子列を頂点の一部が直角である多角形状の輪郭線を形成するようにしてもよい。

【0021】図3は本発明の実施の形態の第三の例を示す図である。給電される長方形型パッチアンテナ素子331～334、給電素子331～334よりも電気長が短く全て同じ形状の無給電の長方形型パッチアンテナ素子431～434、無給電長方形型パッチアンテナ素子435～438が略正形状の輪郭線を形成するように配設して構成されている。図のように、略正形状の頂点4箇所に無給電パッチアンテナ素子435～438が1素子ずつ配置され、無給電パッチアンテナ素子435と436間の線分上に1個の給電パッチアンテナ素子331および1個の無給電パッチアンテナ素子431が配置され、無給電パッチアンテナ素子436と437間の線分上に1個の給電パッチアンテナ素子332および1個の無給電パッチアンテナ素子432が配置され、無給電パッチアンテナ素子437と438間の線分上に1個の給電パッチアンテナ素子333および1個の無給電パッチアンテナ素子433が配置され、無給電パッチアンテナ素子438と435間の線分上に1個の給電パッチアンテナ素子334および1個の無給電パッチアンテナ素子434が配置されている。無給電パッチアンテナ素子431～434は、給電パッチアンテナ素子331～334よりも電気長が短いため、導波素子として動作する。無給電パッチアンテナ素子435～438は給電パッチアンテナ素子331～334に隣接しており、隣接する給電パッチアンテナ素子331～334の励振方向と同じ方向の電気長が長くなっていると共に、隣接する給電パッチアンテナ素子331～334の励振方向と直交方向の電気長は他の辺よりも短くなっている。給電素子331のみに給電を行った場合、給電パッチアンテナ素子331の長辺と平行な方向に励振され、隣接する無給電素子431を導波素子として動作する。無給電パッチアンテナ素子431は給電パッチアンテナ素子331

の励振方向と直交する辺が短くされており、交差偏波特性確保が図られている。また、無給電素子 435 は、給電パッチアンテナ素子 331 より電気長が長い長辺方向に励振されるため、反射器として動作し、無給電素子 436 は、電気長が共振の実効波長より短い短辺方向に励振されるため、導波器として動作する。つまり、無給電素子 435 と 436 は形状が全く同じであるものの、励振方向の違いでそれぞれ反射器と導波器として動作する。この場合、無給電素子 435 を反射器、給電パッチアンテナ素子 331 を給電素子、無給電素子 431 と 436 を導波器として動作するパッチ八木字田アンテナとして動作する。同様に他の給電素子 332～334 に給電を行った場合でも同様な動作をするため、本アンテナは 4 ビームを有するマルチビームアンテナとして動作する。本構成によって、反射器を他ビームの導波器として異なる目的で使い共用し、素子数を減らすことによってアンテナ小型化が実現される。

【0022】尚、無給電パッチアンテナ素子 435～438 は隣接する給電パッチアンテナ素子の励振方向と同じ方向の電気長が給電パッチアンテナ素子の電気長よりも長い方形パッチアンテナ素子でもよい。

【0023】また、直線上に給電パッチアンテナ素子および無給電パッチアンテナ素子を有する素子列を頂点の一部が直角である多角形状の輪郭線を形成するようにしてもよい。

【0024】図 4 は本発明の実施形態の第四の例を示す図である。励振方向電気長が長い給電される長方形型パッチアンテナ素子 341～344、給電パッチアンテナ素子 341～344 よりも電気長が短く全て同じ形状の無給電の長方形型パッチアンテナ素子 441～444、終端付き無給電長方形型パッチアンテナ素子 445～448 が略正形状の輪郭線を形成するように配設して構成されている。図のように、略正形状の頂点 4 箇所に終端付き無給電パッチアンテナ素子 445～448 が 1 素子ずつ配置され、終端付き無給電パッチアンテナ素子 445 と 446 間の線分上に 1 個の給電パッチアンテナ素子 341 および 1 個の無給電パッチアンテナ素子 441 が配置され、終端付き無給電パッチアンテナ素子 446 と 447 間の線分上に 1 個の給電パッチアンテナ素子 342 および 1 個の無給電パッチアンテナ素子 442 が配置され、終端付き無給電パッチアンテナ素子 447 と 448 間の線分上に 1 個の給電パッチアンテナ素子 343 および 1 個の無給電パッチアンテナ素子 443 が配置され、終端付き無給電パッチアンテナ素子 448 と 445 間の線分上に 1 個の給電パッチアンテナ素子 344 および 1 個の無給電パッチアンテナ素子 444 が配置されている。終端付き無給電長方形型パッチアンテナ素子 445～448 は、隣接する給電素子 341～344 の励振方向に対しては電気長が長く反射器として働き、隣接する給電素子 341～344 の励振方向と直交方向

の電気長は短く導波器として働くことが可能で、2つの機能を兼ねる隣接ビーム間の共用素子である。給電素子 341 のみに給電を行った場合、給電素子 341 の長辺と平行な方向に励振され、隣接する無給電素子 441 は導波素子として動作する。無給電素子 441 は励振方向と直交する辺が短くされており、交差偏波特性確保が図られている。また、無給電素子 445 は、給電素子 341 より電気長が長い長辺方向と平行な方向に励振されるため、反射器として動作し、無給電素子 446 は、電気長が共振の実効波長より短い短辺方向に励振されるため、導波器として動作する。ここで、無給電素子 445 と 446 は終端されており、終端点 E は素子中央より一方の長辺寄りに構成される。これは、電気長の長い方向に励振される場合には電位が時間的に変化せず、電気長の短い方向に励振される場合には電位が時間的に変化する場所である。つまり、反射器として動作している時は終端端子に電流が流れず、導波器として動作している時は終端に電流が流れる。この場合、445 を反射器、341 を給電素子、441 を導波素子、446 を終端付き導波素子とするパッチ八木字田アンテナとなる。八木字田アンテナは進行波型アンテナとして解釈することができ、末端の導波素子に終端を付ける事によって、導波路末端を終端したと考えることができる。これによって、導波路末端から生じる逆向きの進行波を抑制することが可能で、逆向きの波によるバックローブを低減することができる。同様に他の素子 342～344 に給電を行った場合でも同様な動作をするため、本アンテナは 4 ビームを有するマルチビームアンテナとして動作する。本構成によって反射器を他ビームの導波素子として異なる目的で使い共用し素子数を減らし小型化を図ることが可能で、かつ導波素子終端によってバックローブのレベルを低減可能な、マルチビームアンテナが実現される。

【0025】図 9 は本発明の第四の実施形態例の指向性パターン計算結果を示す図である。図 9 (a) に示す本発明の第四の実施形態例に係るマルチビームアンテナにおいて、4つの給電素子 341～344 のうち一つの給電素子 341 のみに給電した場合について解析し円錐面放射パターン A を求めたグラフを図 9 (c) に示す。ここで、円錐面放射パターンとは、図中 θ 一定の円錐面において観測される放射パターンで、図は $\theta = 60^\circ$ として解析した結果である。図 9 (b) に示すような従来のマルチビームアンテナの第三の例の計算結果 B と比較すると、本発明の第四の実施形態例に係るマルチビームアンテナによってバックローブが大幅に低減されていることが分かる。これは、従来法では、主ビーム方向に、向かい合うビームの給電素子が存在するためである。本発明の第四の実施形態例では、主ビーム方向に他の給電素子が無いことと、主ビーム方向素子列末端の反射器兼導波素子が終端されていることによって、大幅にバックローブのレベルが低減されている。ここで、誘電体基板誘

電率は9、基板厚さは $0.0133\lambda_0$ (λ_0 は自由空間における波長)、素子間のギャップは $0.0033\lambda_0$ 、給電素子に対する導波素子長は約96%、反射器長は114%として解析した。

【0026】尚、給電パッチアンテナ素子または無給電パッチアンテナ素子のうち少なくとも1素子が終端手段または短絡手段を具備するようにしてもよい。

【0027】図5は本発明の実施の形態の第5の例を示す図である。図5において、本発明の第三の実施形態例の給電パッチアンテナ素子331~333がそれぞれ給電パッチアンテナ素子351~353に対応し、同様に無給電パッチアンテナ素子431~433、435~438がそれぞれ無給電パッチアンテナ素子451~453、455~458に対応しほぼ同じ動作をする。その一方、無給電パッチアンテナ素子455と458の間の素子列が取り除かれた形となっており、ビーム数は3となっている。アンテナを壁面等に取り付ける場合など、4ビームのうち1ビームが明らかに不要であると想定される場合に本構成が用いられる。つまり、本構成によって、反射器を他ビームの導波素子として異なる目的で用い共用し、素子数を減らすことによってアンテナの小型化が可能である3ビームのマルチビームアンテナが実現される。

【0028】尚、図2に示す第二の実施形態例および図3に示す第三の実施形態例では複数の給電パッチアンテナ素子および無給電パッチアンテナ素子を用いて略正方形の輪郭線を形成するように配設したが、これに限らず頂点の一部が直角である多角形状の輪郭線を形成するように配設してもよい。

【0029】また、多角形状の輪郭線を形成する複数のアンテナ素子列のうち1列以上の素子列が、素子列を構成する全ての素子または共用素子以外の全ての素子を取り除かれた形状であって、残る各素子列は少なくとも他の1素子列と交差し、交差する素子列間で共用素子を有する形状にしてもよい。

【0030】以上述べたように本発明の実施形態例によれば、小型で簡易構成の、給電点切換型マルチビームアンテナを提供することができる。従来技術では給電点切換型マルチビームアンテナを実現するために、一般的にビーム数の分だけ個別にアンテナを用意し切替える方法をとっていた。そのためアンテナサイズが大型化していた。また、アレーアンテナの一部の素子を共有化し小型化する手法では素子共有によるパターンへの影響を低減するため、他の給電点の終端条件を切替える必要があった。そのためサイズの小型化を実現する一方、新たにスイッチを回路に付加する必要があり、回路が複雑化もしくは回路損失が増大していた。

【0031】本発明の実施形態例は、直線上に給電パッチアンテナ素子と1素子以上の無給電パッチアンテナ素子を有する素子列を3つ以上具備し、各素子列の直線は

互いに重ならず、少なくとも他の2直線と交差し、交点に交差素子列で互いに共用である給電パッチアンテナ素子または無給電パッチアンテナ素子が存在し、かつ複数の直線で形成される多角形状を具備することを最も主要な特徴とする。すなわち、給電素子と無給電素子を列状に配置した複数の素子列間で、給電素子または無給電素子を共用することによって、複数の八木宇田アンテナを比較的少ない素子数で構成する事ができる。それによって、それぞれの八木宇田アンテナで異なる指向特性を持たせれば、一つの構成で素子列の数だけビームを持つアンテナを小型に実現することが可能となる。また素子列を多角形状にしたことによって、逆向きの八木宇田アンテナ間で素子共有しないで同一面に構成する事ができる。それによって、互いの給電点の影響が低減するため、給電点終端条件を切替える必要がなくなり、給電回路にスイッチが不要となるため、回路が簡単になる。その結果、ビーム数の分だけ独立したアンテナを用意した場合と比べ大幅に小型化が可能な、給電点切換型のマルチビームアンテナが簡易に実現される。本効果は図1のマルチビームアンテナに関する。

【0032】また本発明の実施形態例は図2又は図3のマルチビームアンテナを用いる事により、素子形状で励振方向を制限する事によって、素子共有を図りつつも交差する列の間でアイソレーションを確保することが出来る。それによって、他の列に電流が乗ることによるビーム割れや、利得低下を防ぐことが可能となる。従って、無給電素子を共有してもアンテナ素子列間のアイソレーションの高い、給電点切換型のマルチビームアンテナが実現される。

【0033】また本発明の実施形態例は、第4のマルチビームアンテナを用いることにより、不要放射の抑制もしくはパターンを変化させる事が可能となる。従って、無給電素子数を増やさずにF/B比を改善もしくは、アンテナ利得を向上させることが可能な給電点切換型のマルチビームアンテナが実現される。

【0034】また本発明の実施形態例は、第5のマルチビームアンテナを用いることにより、必要なビーム数が少ない場合はループ状アレーから少なくとも1素子列を取り除くまたは共有素子を残して素子列を取り除く事によって、素子列間のアイソレーションをより高めることが可能となる。従って、ビーム間で高いアイソレーションを有する給電点切換型のマルチビームアンテナが実現される。

【0035】以上に説明したように、本発明の実施形態例はパッチ八木宇田アンテナの給電素子または、反射器あるいは導波器を構成する無給電パッチアンテナ素子を共有化し、素子列をループ状に構成する事によって、ビーム間のアイソレーションを確保しながらも小型で簡易構成の、給電点切換型のマルチビームアンテナを実現するものである。

【0036】

【発明の効果】以上述べたように本発明によれば、小型で簡易構成の、給電点切換型マルチビームアンテナを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一の実施形態例を示す構成説明図である。

【図2】本発明の第二の実施形態例を示す構成説明図である。

【図3】本発明の第三の実施形態例を示す構成説明図である。

【図4】本発明の第四の実施形態例を示す構成説明図である。

【図5】本発明の第五の実施形態例を示す構成説明図である。

ある。

【図6】従来のマルチビームアンテナの第一の例を示す構成説明図である。

【図7】従来のマルチビームアンテナの第二の例を示す構成説明図である。

【図8】従来のマルチビームアンテナの第三の例を示す構成説明図である。

【図9】本発明の第四の実施形態例の動作を示す説明図である。

【符号の説明】

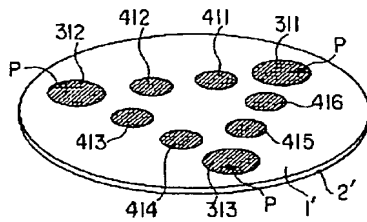
1, 1' 誘電体基板

2, 2' 地板

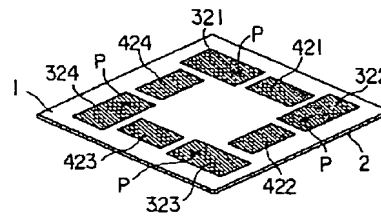
311～313 給電パッチアンテナ素子

411～416 無給電パッチアンテナ素子

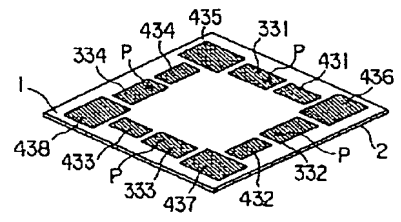
【図1】



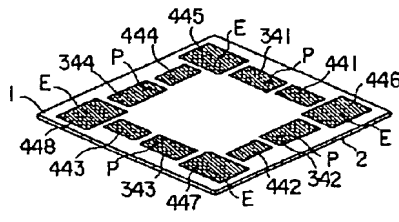
【図2】



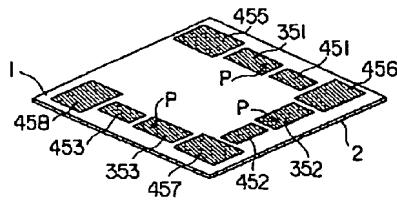
【図3】



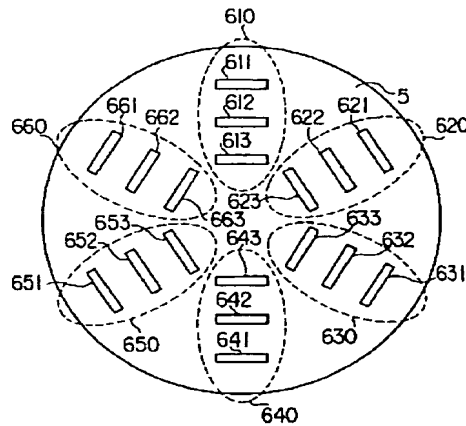
【図4】



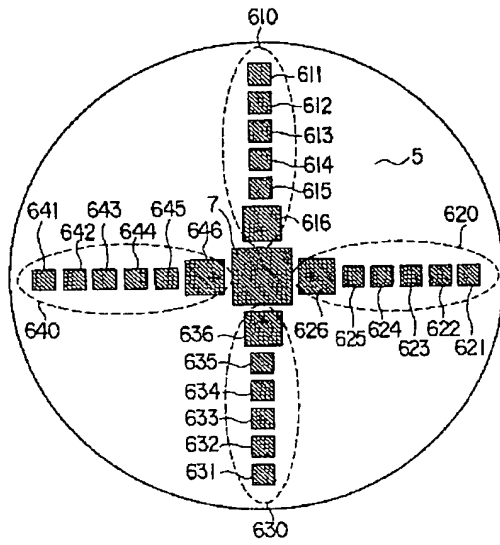
【図5】



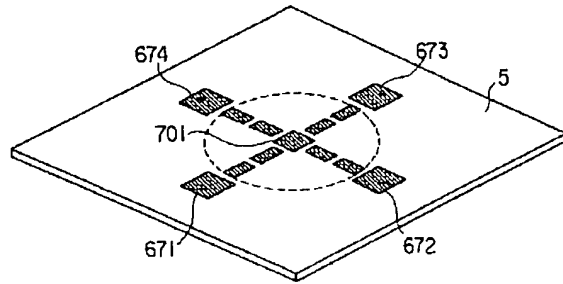
【図6】



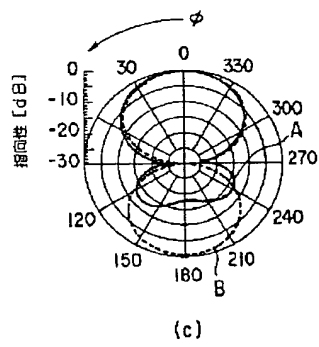
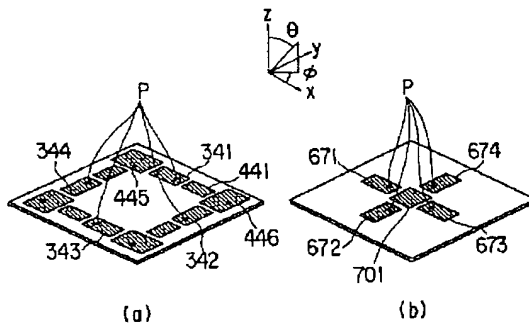
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(72)発明者 長 敬三

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
本電信電話株式会社内

(72)発明者 丸山 珠美

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
本電信電話株式会社内

(72)発明者 水野 秀樹

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
本電信電話株式会社内

F ターム(参考) 5J021 AA03 AA04 AA09 AA12 AB06
DB05 GA02 HA01 HA02 JA07

THIS PAGE BLANK (USPTO)